

UN MODELO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL: LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE LA MALVA

UN MODÈLE DE CONSERVATION DU PATRIMOINE INDUSTRIELLE: LA CENTRALE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA MALVA

*Ángel Martín Rodríguez; *Francisco Suárez Domínguez; *Juan José del Coz Díaz; *Alfonso Lozano Martínez-Luengas.

(*)(*)Département de Construction et Génie de Fabrication. École Polytechnique d'Ingénierie de Gijón.
Université d'Oviedo

martinangel@uniovi.es

Resumen

La Central Hidroeléctrica de La Malva situada en el concejo de Somiedo, en Asturias, surge ante la posibilidad de aprovechar los importantes recursos hídricos de la Cordillera Cantábrica, con el objetivo de producir energía eléctrica. Constituye uno de los elementos más significativos de la arquitectura industrial de comienzos del siglo XX.

El edificio de la central se encuentra en perfecto estado de conservación, y está constituido por dos naves adosadas de diferente altura. Una dedicada a sala de máquinas y otra, más alta, a transformadores, embarrados y demás elementos eléctricos. Posee las características constructivas propias de un periodo de transición; así aparecen elementos "tradicionales" como son mampostería, sillería y arcos pero también se pueden apreciar elementos "modernos" como son las vigas de hormigón armado, cerchas metálicas y cubiertas de chapa.

A pesar de encontrarse actualmente en pleno funcionamiento, los elementos patrimoniales más singulares han sido conservados. Así puede verse el cuadro de mandos tipo pupitre (sin uso actual), las carcassas de las excitatrices, el puente grúa, turbinas Pelton originales (carcassas y piezas sin desgaste), los alternadores, elementos de regulación (sin uso), etc.

Palabras clave: central hidroeléctrica, canal de derivación, cámara de carga, tubería forzada, arcos, cerchas, turbinas Pelton, alternadores, excitatriz, transformadores.

Résumé

La Centrale Hydro-électrique de La Malva située dans le municipalité de Somiedo, Asturias, émerge face à la possibilité de profiter des importantes ressources hydriques de la Corniche Cantabrique, avec l'objectif de produire de l'énergie électrique. Elle constitue l'un des éléments les plus significatifs de l'architecture industrielle du début du XXe siècle.

Le bâtiment de la centrale se trouve en parfait état de conservation, et est formé de deux nefs jumelles de différente hauteur. L'une est consacrée à salle de machines et l'autre, plus haute, à transformateurs, jeux de barres et autres éléments électriques. Il a les caractéristiques constructives typiques d'une période de transition; ainsi apparaissent des éléments "traditionnels" tels que maçonnerie, pierres de taille et arcs mais on peut aussi distinguer des éléments "modernes" tels que les poutres béton armé, treillis métalliques et couvertures en tôle.

Bien qu'elle se trouve actuellement en plein fonctionnement, les éléments patrimoniaux plus singuliers ont été conservés. Ainsi on peut voir le pupitre de distribution (sans usage actuel), les carcasses des excitatrices, le pont roulant, des turbinas Pelton originelles (carcasses et pièces sans usure), les alternateurs, des éléments de régulation (sans usage), etc.

Mots clefs: Centrale hydro-électrique, canal de dérivation, chambre de mise en charge, conduite forcée, arcos, treillis, turbinas Pelton, alternateurs, excitatrice, transformateurs.

1. INTRODUCCIÓN

Al comenzar el siglo XX, el concejo de Somiedo en Asturias, suscita un gran interés por los abundantes recursos hídricos que dispone, ante la posibilidad de obtener de ellos energía eléctrica. A la vez, los grandes desniveles que la cordillera Cantábrica presenta en Somiedo, serán el otro gran aval, en la consecución de los objetivos energéticos.

La cordillera Cantábrica [1] alcanza, en sus picos más altos, la altura media de 1.900 m, y en sus puntos bajos los 1.300 m sobre el nivel del mar. En el punto céntrico de esta cordillera, y con alturas de 1.484, 1.556 y 1.491 metros sobre el nivel del mar, se encuentran los admirables lagos de El Valle, La Calabazosa, y La Cueva. Un poco más elevadas, las lagunas de Cerveriz.



Fig. 1. Lago de La Cueva (F. A. Martín).
Lac de La Cueva (F. A. Martín)

El río del Valle nace en el lago de igual nombre, y atraviesa las praderas del Valle, donde recibe una serie de afluentes. Este río, tras dejar atrás la población de Valle de Lago, va a sufrir un represamiento, a la altitud de 1.152 metros, donde el agua va a ser embalsada y conducida por un canal, para su aprovechamiento energético.

Los otros lagos, La Cueva, Cerveriz y Calabazosa, vierten sus aguas por conductos subterráneos al arroyo de los Lagos, siendo la confluencia, de este arroyo junto con el río Arroxos, la que origina el río Saliencia. A unos 1.200 metros de altitud, se produce el aprovechamiento hidráulico del arroyo de Los Lagos, por medio de un azud mediante el cual, y a través de un canal de derivación, se conducen las aguas hasta el embalse del Valle, sumándolas así a las aguas del río Valle. Estos caudales van a ser los aprovechamientos hidráulicos de la Central Hidroeléctrica de la Malva.

1. INTRODUCTION

Au début du XXe siècle, municipalité de Somiedo, Asturias, suscite un grand intérêt par les nombreuses ressources hydriques dont elle dispose, par la possibilité d'en obtenir de l'énergie électrique. En même temps, les grandes dénivellations que la corniche Cantabrique présente à Somiedo seront l'autre grand aval, pour la réussite des objectifs énergétiques.

La corniche Cantabrique [1] atteint, à ses plus hauts pics, la hauteur moyenne de 1900 mètres, et à ses points bas 1300 m au-dessus du niveau de la mer. Dans le point central de cette corniche, et avec des hauteurs de 1484, 1556 et 1491 mètres au-dessus du niveau de la mer, se trouvent les admirables lacs d'El Valle, La Calabazosa, et La Cueva. Un peu plus hautes, les lagunes de Cerveriz.



Fig. 2. Aprovechamientos hidroeléctricos (F. Archivo HC) [6].
Aménagements hydro-électriques. (F. Archives HC) [6]

La rivière du Valle prends sa source dans le lac de même nom, et traverse les prairies du Valle, où elle reçoit une série d'affluents. Cette rivière, après avoir passé la localité de Valle de Lago, va souffrir un barrage, à l'altitud de 1152 mètres, où l'eau va être retenue et amenée par une conduite, pour son aménagement énergétique.

Les autres lacs, La Cueva, Cerveriz et Calabazosa, versent leurs eaux par des donduits souterrains sur le ruisseau des Lagos, étant la confluencia de ce ruisseau avec la rivière Arroxos l'origine de la rivière Saliencia. À environ 1200 mètres d'altitud se produit l'aménagement hydraulique du ruisseau de Los Lagos, au moyen d'un seuil par lequel, et par l'intermédiaire d'un canal de dérivation, sont amenées les eaux jusqu'au réservoir du Valle, en les ajoutant ainsi aux eaux de la rivière Valle. Ces débits vont être les aménagements hydrauliques de la Centrale Hydro-électrique de la Malva.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SALTO

La Central Hidroeléctrica de la Malva [2] se encuentra situada en el concejo de Somiedo, en el paraje conocido como la Cueva de la Malva, en la margen derecha del río Somiedo -aguas arriba de la Mesta del río Saliencia-, al pie del monte Gurugú. Esta ubicada en una cota 571,2 metros sobre el nivel del mar.

Fue construida en el año 1915 y actualmente sigue en funcionamiento. Pertenece a Hidroeléctrica del Cantábrico S.A.

La Central toma las aguas de los ríos Saliencia y Valle, afluentes del Somiedo, el cual lo es del Cigüña, éste del Narcea y el Narcea, a su vez del Nalón. Este salto está abastecido por las cuencas del río Saliencia y Valle con un aprovechamiento de casi 39 Km².

Este salto dispone de un embalse natural de alta montaña formado por los cuatro lagos mencionados, a saber; Valle, con una superficie de 572.000 m² y un embalse de 2.450.000 m³; Calabazosa de 175.900 m² y 1.810.000 de m³; Cueva de 74.500 m² y 1.040.000 m³; Cerveriz, de 700.000 m³. El total del embalse medio conseguido por estos lagos es de 6.000.000 de m³.

El lago del Valle desagua en el río del mismo nombre por medio de compuertas accionadas desde la Central. El lago de la Calabazosa desagua en el de la Cueva, por conducto subterráneo natural, al que se le ha provisto de una compuerta y no tiene regulación. El lago de la Cueva, desagua en el afluente del Saliencia, por conducto subterráneo regulable por medio de dos compuertas. La laguna Cerveriz desagua por sumideros en el arroyo de Los Lagos y está provista de compuerta sin regulación.

El agua tomada en el arroyo de Los Lagos, se lleva por un canal de derivación, con una longitud de 11.315 m, hasta el embalse del Valle, que dispone de una capacidad de 40.000 m³. En este embalse se juntan las aguas de las cuencas de los ríos Valle y Saliencia.

Existen otras dos tomas de agua de menor importancia; la de la Braña, arroyo de que se toma hasta 1 m³/seg, que se lleva por medio de un canal de 1.752 m de longitud hasta la orilla occidental del lago del Valle; y la de Sousas, para derivar hasta 0,3 m³/seg, con longitud del canal de 1.638 m, que desemboca en el embalse del Valle.

2. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA CHUTE

La Centrale Hydro-électrique de la Malva [2] est située au conseil municipal de Somiedo, dans le site connu comme la Cueva de la Malva, dans la rive droite de la rivière Somiedo –eaux en amont de la Mesta de la rivière Saliencia–, au pied du mont Gurugú. Elle se trouve à une cote de 571,2 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Elle fut construite à l'année 1915 et continue à fonctionner actuellement. Elle appartient à Hidroeléctrica del Cantábrico S.A.

La Centrale prend les eaux des rivières Saliencia et Valle, affluents de la rivière Somiedo, affluent à son tour de la Cigüña, celle-ci de la Narcea et la rivière Narcea à son tour de la Nalón. Cette chute est approvisionnée par les bassins des rivières Saliencia et Valle avec un aménagement de presque 39 Km².

Cette chute a un réservoir naturel de haute montagne comprenant les quatre lacs susnommés, à savoir; Valle, avec une surface de 572000 m² et un réservoir de 2450000 m³; Calabazosa de 175900 m² et 1810000 m³; Cueva de 74500 m² et 1040000 m³; Cerveriz, de 700000 m³. Le réservoir moyen obtenu de ces lacs es de 6000000 de m³.

Le lac du Valle verse sur la rivière de même nom par des vannes actionnées de la Centrale. Le lac de la Calabazosa verse sur celui de la Cueva, par conduit souterrain naturel, pourvu d'une vanne et sans réglage. Le lac de la Cueva débouche dans l'affluent de la Saliencia, par conduit souterrain réglable par deux vannes. La lagune Cerveriz débouche par écoulement dans le ruisseau de Los Lagos et est pourvue de vanne sans réglage.

L'eau prise dans le ruisseau de Los Lagos est conduit par un canal de dérivation, de longueur 11315 m, jusqu'au réservoir du Valle, qui a une capacité de 40000 m³. Dans ce réservoir se retrouvent les eaux des bassins des rivières Valle et Saliencia.

Il y a deux autres prises d'eau de moindre importance: celle de la Braña, ruisseau don't on prend jusqu'à 1 m³/sec, par un canal de 1752 m de longueur et jusqu'à la rive occidentale du lac du Valle; et celle de Sousas, pour dériver jusqu'à 0,3 m³/sec, de longueur de canal 1638 m, qui débouche dans le réservoir du Valle.



Fig. 3. Embalse de Valle. (F. A. Martin). Réservoir de Valle. (F. A. Martin)

Del embalse del Valle parte el canal de derivación con 6.586 m de longitud y de 1,802 m³/seg de capacidad, para llegar a la cámara de carga. Esta cámara de carga está formada por los últimos 1.153 metros de canal, cuya pendiente es de sólo 0,2 por 1000, y su capacidad de 27.000 m³. El desnivel del salto, que es de 570,51 metros, y se salva por medio de dos tuberías forzadas de 1.027,15 m de longitud cada una.

El edificio de la Central consta de dos naves adosadas una de las cuales está dedicada a sala de máquinas y la otra, de mayor altura, dedicada a transformadores, embarrados, interruptores, servicios auxiliares, etc.

Du réservoir du Valle part le canal de dérivation avec 6566 m de longueur et 1802 m³/sec de capacité, pour arriver à la chambre de charge. Cette chambre de charge est comprise par les derniers 1153 mètres du canal, dont la pente est seulement de 0,2 par 1000, et dont la capacité est de 27000 m³. La dénivellation de la chute, de 570,51 mètres, se franchit au moyen de deux conduites forcées de 1027,15 m de longueur chaque.

Le bâtiment de la Centrale est formé par deux nefs jumelles, l'une desquelles est consacrée à salle de machines et l'autre, plus haute, à transformateurs, jeux de barres, interrupteurs, services auxiliaires, etc.

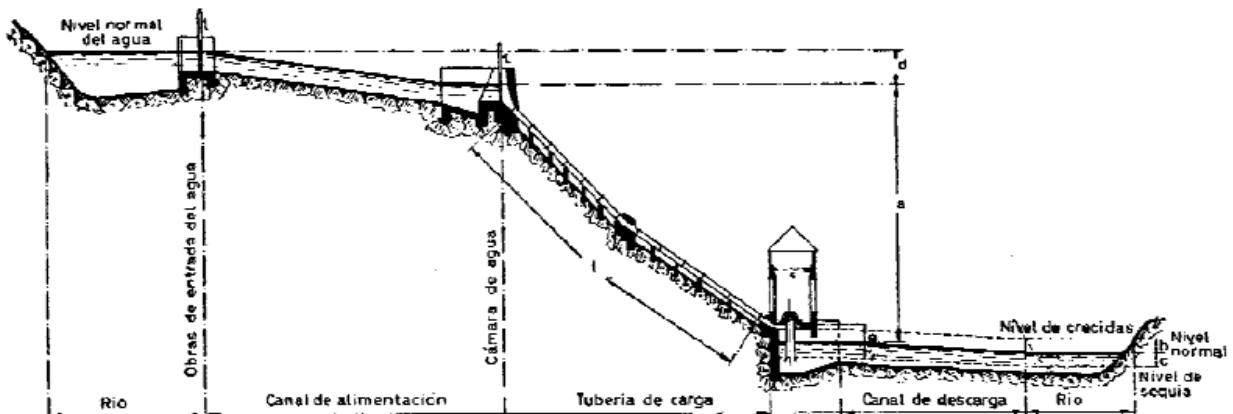


Fig. 4. Esquema general de salto hidráulico, tipo La Malva. (G. Zoppetti [5]).
Schéma général de chute hydraulique, type La Malva. (G. Zoppetti [5])

Actualmente en la sala de máquinas se hallan montadas 4 turbinas "Pelton" de 600 revoluciones por minuto y 3.228 CV. Estas turbinas accionan 4 alternadores horizontales: 2 de la casa "AESAs" de 3.230 KVA, y dos de la "Brown Boveri", de 3.600 KVA. La potencia instalada es de 9,14 MW, y la energía producible en año medio es de 44 GWh.

3. DESARROLLO DEL PROYECTO "SALTOS DE AGUA DE SOMIEDO"

El proyecto inicial [3], tal cual fue concebido se desarrolló en dos fases:

1ª FASE: CONSTRUCCIÓN BÁSICA. Se inicia con el estudio de las corrientes de agua, año 1909, pero el impulso definitivo surge con la creación de la Sociedad Civil "Saltos de Agua de Somiedo" en marzo de 1913 [4]. Se realizaron una gran parte de las obras, concluyendo con la producción de energía eléctrica. Este hecho se constata en el último trimestre del año 1917.

El desarrollo de la primera parte del proyecto, comprendía la realización de una presa sobre el río Valle, en la que el agua es obligada a desviarse por un canal de derivación, para llegar a una cámara de carga, donde el flujo hídrico pasa a circular por unas tuberías forzadas. Al final de estas tuberías se dispone la propia Central Hidroeléctrica donde se obtendría la energía eléctrica.

2ª FASE: OBRAS DE AMPLIACIÓN. Se desarrolla a partir del año 1920 y finaliza en el año 1940, manteniéndose, prácticamente, desde entonces las mismas infraestructuras, hasta el momento actual, con la salvedad de las mejoras tecnológicas sobre todo en las instalaciones eléctricas.

Corresponde con la obtención del máximo rendimiento de la Central, ejecutando el resto del proyecto inicial, es decir el aprovechamiento del río Saliencia y el potencial de embalse de agua de los lagos, así como utilización de cauces menores y diversas obras, como el recrecido del embalse del Valle. Estas obras de ampliación fueron acompañadas de las necesarias de producción.

En lo que sigue desarrollaremos solamente la 1ª fase, al ser la de mayor interés, en cuanto que es en esta fase cuando se construyeron los principales elementos patrimoniales. Disponemos de un documento de gran importancia para conocer el proyecto original:

Actuellement dans la salle de machines sont montées 4 turbines "Pelton" de 600 tours par minute et 3228 CV. Ces turbines font marcher 4 alternateurs horizontaux: 2 de la firme "AESAs" de 3230 KVA, et deux de la "Brown Boveri", de 3600 KVA. La puissance installée est de 9,14 MW, et l'énergie moyenne produite annuellement est de 44 GWh.

3. DÉVELOPPEMENT DU PROJET "CHUTES D'EAU DE SOMIEDO"

Le projet initial [3], tel qu'il fut conçu, se développa en deux phases:

1ª PHASE: CONSTRUCTION DE BASE. Cette phase commence avec l'étude des courants d'eau, l'année 1909, mais l'élan définitif viens de la création de la Société Civile "Chutes d'Eau de Somiedo" en mars 1913 [4]. Une grande partie des travaux se réalisèrent, finalisant avec la production d'énergie électrique. Ce fait est constaté le dernier trimestre de l'année 1917.

Le développement de la première partie du projet comprenait la réalisation d'un barrage sur la rivière Valle, où l'eau est contrainte à s'écarter par un canal de dérivation, pour atteindre une chambre de chargement, où le flux hydrique va circuler par des conduites forcées. À la fin de ces conduites est disposée la Centrale Hydro-électrique elle-même, où l'énergie électrique serait obtenue.

2ª PHASE: TRAVAUX D'AGRANDISSEMENT. Cette phase se développe à partir de l'année 1920 et finit en 1940, depuis lors restant, pratiquement, les mêmes infrastructures, jusqu'à ce jour, à l'exception des améliorations technologiques surtout dans les installations électriques.

Cela correspond à l'obtention du rendement maximum de la Centrale, en exécutant le reste du projet initial, c'est à dire l'utilisation de la rivière Saliencia et le potentiel de réservoir d'eau des lacs, de même que l'utilisation de canaux plus petits et travaux divers, tels que la surélévation du Valle. Ces travaux d'agrandissement furent accompagnés des travaux de production nécessaires.

Ensuite nous développerons seulement la 1ª phase, de plus d'intérêt, puisque c'est à cette phase que se sont construits les principaux éléments patrimoniaux. Nous disposons d'un document de grande importance pour connaître le projet original:

Memoria Descriptiva. Saltos de Agua de Somiedo, fechado en Oviedo en diciembre de 1917 [3]. No aparece autor, tal vez sea por estar realizado por un equipo de ingenieros de la empresa Saltos de Agua de Somiedo.

Saltos de Agua de Somiedo (Rapport Descriptif. Chutes d'Eau de Somiedo), daté à Oviedo de décembre 1917 [3]. Il n'y a pas d'auteur, ayant été réalisé par une équipe d'ingénieurs de l'entreprise Chutes d'Eau de Somiedo.

4. EMBALSE DEL VALLE DEL LAGO

4. RÉSERVOIR DE VALLE DEL LAGO

El embalse se realizó en el río del Valle, aguas abajo del pueblo Valle del Lago, en las proximidades de las primeras casas del barrio de Riballuenga, a una altitud de 1.152 metros sobre el nivel del mar. Con el se consiguió almacenar más de 2.000 m³ de agua, remansando el río en unos 120 metros de longitud.

Le réservoir se réalisa dans la rivière du Valle, eaux en aval du village Valle del Lago, près des premières maisons du quartier de Riballuenga, à une altitude de 1152 mètres au-dessus du niveau de la mer. Avec ce réservoir on arriva à stocker plus de 2000 m³ d'eau, stagnant la rivière quelques 120 mètres de longueur.

El río se cerró mediante una presa de 4 metros de altura y algo más de 40 metros de longitud en su coronación. En la parte superior de la presa se realizó una cortadura de 10 metros de longitud y 1 metro de profundidad, para obtener el vertedero de superficie, que se encargaría de evacuar las aguas durante las grandes riadas. El paramento, aguas debajo de este, se construyó en escalones de sillería a fin de que el agua no socavara los cimientos "a pesar de estar fundados sobre roca resistente".

La rivière se ferma par un barrage de 4 mètres de hauteur et un peu plus de 40 mètres de longueur à son couronnement. Dans la partie supérieure du barrage on réalisa une coupure de 10 mètres de longueur et 1 mètre de profondeur, pour obtenir le déversoir de surface, pour l'évacuation des eaux pendant les grandes crues. Le parement, en aval du déversoir, fut construit en marches de pierre de taille afin que l'eau ne sape pas les fondations "bien qu'elles soient fondées sur de la roche résistante".

El embalse también disponía de una compuerta lateral para desagüe de fondo y limpieza de los arrastres del embalse.

Le réservoir avait également une vanne latérale pour écoulement du fond et nettoyage des entraînements du réservoir.



Figura 5. Presa de El Valle. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) Barrage de El Valle. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)

También se construyó la casa de toma que disponía de una entrada de agua al canal, con su rejilla de protección, además de la compuerta de admisión y la compuerta de fondo para desagüe y limpieza de la cámara de toma. Esta cámara estaba dotada de vertedero de superficie.

Un elemento significativo con el que se dotó al embalse del Valle del Lago, fue un aparato registrador de nivel de agua, sistema "Franz Rittmeyer".

5. CANAL DE DERIVACIÓN

Para conducir el agua, desde la casa de toma del embalse, a la cámara de carga, se construyó un canal de derivación de 6.568 m de longitud de los que 4.646 m son de canal cubierto en zanja, 1.153,60 m son de canal descubierto y el resto, esto es 768,40 m de túnel.

El canal ejecutado sobre las laderas de la Sierra de Condiellas, en su vertiente Suroeste, conduce el agua desde la altitud dada por el embalse de 1.152 m hasta una altitud de 1.141 m, bajo la cumbre del Gurugú. Su capacidad es de 1,802 m³ por segundo.

La parte cubierta del canal, presenta una pendiente de 1,5 por mil y capacidad para 1802 litros por segundo. Está constituida por dos tramos de hormigón armado – en total 840 m – y otros tres de obra de fábrica. En estos últimos tramos, la solera es de hormigón y las paredes de mampostería en seco, hidráulica, con mortero mixto o con mortero hidráulico, dependiendo de la naturaleza del terreno.

On a aussi construit la maison de prise qui avait une entrée d'eau vers le canal, avec sa grille de protection, en plus de la vanne d'admission et la vanne de fond pour écoulement et nettoyage de la chambre de prise d'eau. Cette chambre était équipée de déversoir de surface.

Un élément significatif dont on a équipé le réservoir du Valle del Lago fut un appareil d'enregistrement du niveau d'eau, système "Franz Rittmeyer".

5. CANAL DE DÉRIVATION

Pour conduire l'eau, de la maison de prise du réservoir jusqu'à la chambre de charge, on construit un canal de dérivation de 6568 m de longueur dont 4646 m sont de canal couvert en tranchée, 1153,60 m sont de canal découvert et le reste, 768,40 m de tunnel.

Le canal fait sur les latéraux de la Sierra de Condiellas, à son versant sud-ouest, conduit l'eau depuis l'altitude donnée par le réservoir de 1152 m jusqu'à une altitude de 1141 m, sous le sommet du Gurugú. Sa capacité est de 1802 m³ par seconde.

La partie couverte du canal présente une pente de 1,5 par mil et une capacité pour 1802 litres par seconde. Elle est constituée de deux tronçons en béton armé – en total 840 m – et trois autres en maçonnerie. Dans ces derniers tronçons, le radier est en béton et les murs en maçonnerie à sec, hydraulique, avec mortier mixte ou mortier hydraulique, tout en dépendant de la nature du terrain.

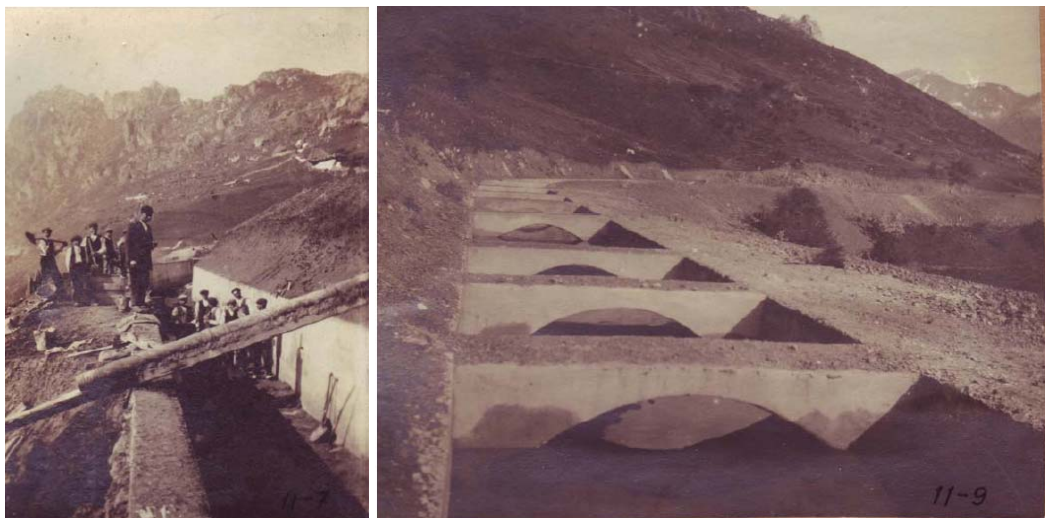


Fig. 6. Construcción del canal de derivación. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.).

Construction du canal de dérivation. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)

Fig. 7. Canal descubierto. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.).

Canal découvert. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)

Cada 300 metros aproximadamente, el canal cubierto se dotó de una arqueta de registro con puerta lateral de hierro que servía, en caso de necesidad, como desagüe de superficie. A 1.700 metros del inicio del canal, en el cruce de un barranco, se construyó una caseta de registro con rejilla, cámara de sedimentación y compuerta de fondo para desagüe y limpieza de arenas, siendo esta caseta el elemento más significativo con el que está dotada esta parte del canal.

Con respecto a la zona descubierta del canal, se construyó en la parte final del trazado y se ejecutó con solera de hormigón y paredes de mampostería u hormigón en masa. En algunos lugares se redujo la anchura y se cubrió de bóveda a fin de evitar caídas de piedras. Esta parte del canal tiene una pendiente de 0,2 por mil, que es bastante inferior que la parte primera, y un caudal de 8.000 litros por segundo. Su gran capacidad se debe a la posibilidad de almacenar agua en las proximidades de la cámara de carga, dadas las oscilaciones existentes en el consumo de energía. Al final de este canal descubierta se instaló una rejilla para impedir el paso de sólidos flotantes.

La última parte del canal de derivación fue completado con 8 túneles, todos ellos excavados en roca caliza. Los seis primeros son los llamados de sección pequeña, pues esta tiene unas dimensiones aproximadas de 2,0 por 2,0 metros, y se construyeron con solera de hormigón, rellenos de este material en los lugares débiles o agrietados y paredes lucidas de mortero aplicado directamente sobre la roca.

Los dos últimos túneles, esto es los números 7 y 8, son de gran sección de unos 4,30 por 4,50 metros, se dotaron de solera y paredes de hormigón hasta 2 metros de altura, estando el resto del paramento enlucido directamente sobre la roca.

La parte del canal, comprendida entre estos dos túneles nº 7 y 8, constituye una gran obra de embalse, ejecutada en hormigón sobre la ladera, solera y muro. En su coronación existen dos vertederos de superficie y también dispone de desagüe de fondo para vaciado y limpieza de arenas.

Respecto a estos vertederos, señala la Memoria Descriptiva de los Saltos de Agua de Somiedo [3], lo siguiente:

Chaque 300 mètres à peu près, le canal couvert est équipé d'un regard de visite avec porte latérale en fer qui servait, si nécessaire, comme écoulement de surface. À 1700 mètres du début du canal, dans le croisement d'un ravin, on a construit une cabane de visite avec grille, chambre de sédimentation et vanne de fond pour écoulement et nettoyage de sables, cette cabane étant l'élément le plus significatif de cette partie du canal.

En ce qui concerne la partie découverte du canal, elle fut construite dans la partie finale du tracé et faite avec radier en béton et murs en maçonnerie ou béton en masse. À certaines places on réduisit la largeur et on couvrit en voûte afin d'éviter la chute de pierres. Cette partie du canal a une pente de 0,2 par mil, bien inférieure à celle de la première partie, et un débit de 8000 litres par seconde. Sa grande capacité est due à la possibilité de stocker de l'eau dans les environs de la chambre de charge, données les oscillations existantes dans la consommation d'énergie. À la fin de ce canal découverte on installa un grillage pour empêcher le passage de solides flottants.

La dernière partie du canal de dérivation fut complété avec 8 tunnels, tous creuser en pierre calcaire. Les six premiers sont appelés de petite section, d'environ 2,0 par 2,0 mètres, et furent construits avec radier en béton, remblai en ce matériel dans les places faibles ou crevassées, et murs enduits en mortier appliqué directement sur la roche.

Les deux derniers tunnels, c'est-à-dire les numéros 7 et 8, sont de grande section, d'environ 4,30 par 4,50 mètres, équipées de radier et murs en béton jusqu'à 2 mètres de hauteur, le reste du parement enduit directement sur la roche.

La partie du canal comprise entre ces deux tunnels nº 7 et 8, constitue un grand travail de barrage, fait en béton sur le versant, radier et mur. À son couronnement il y a deux déversoirs de surface, disposant aussi d'écoulement de fond pour vidange et nettoyage de sables.

En ce qui concerne ces déversoirs, le Rapport Descriptif des Chutes d'Eau de Somiedo [3] indique ce qui suit:

"darán lugar a una soberbia cascada artificial de 550 metros de altura que hará más admirable y pintoresca aquella escarpadísima ladera de rocas con escalones verticales y profundos abismos llenos de vegetación. No obstante este espectáculo no será frecuente, puesto que el embalse de túneles y canal tiene por objeto evitar la pérdida de agua en los momentos de poco trabajo, y reservarlas para aquellos en que sea fuerte el consumo de energía".

"ils donneront lieu à une superbe cascade artificielle de 550 mètres de hauteur qui fera plus admirable et pittoresque ce versant très escarpé de roches avec marches verticales et abîmes profonds pleins de végétation. Cependant ce spectacle ne sera pas fréquent, puisque le barrage de tunnels et canal a pour objet d'éviter la perte d'eau aux moment de peu de travail, et de les réserver pour les moment où la consommation d'énergie soit forte"

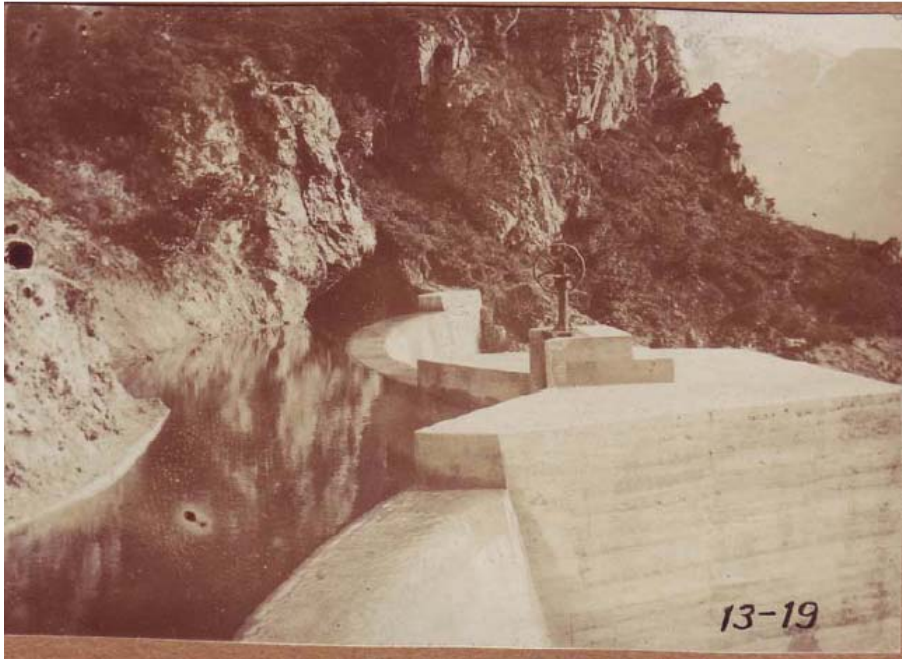


Fig. 8. Obra entre túneles nº 7 y 8. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.)
Travail entre tunnels nº 7 et 8. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)

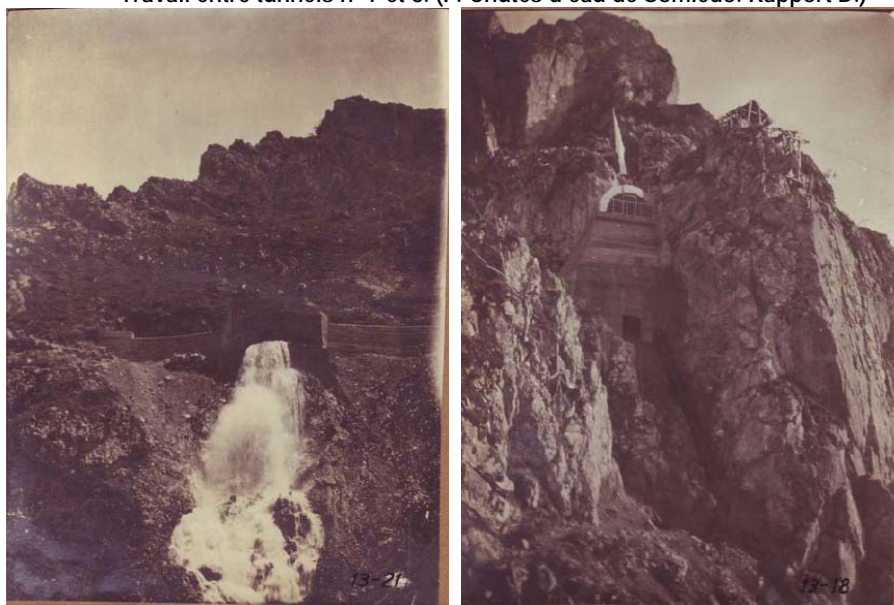


Figura 9. Desagüe de fondo entre los túneles nº 7 y 8. (F. Saltos de agua de Somiedo. Mem. D.)

Écoulement de fond entre les tunnels nº 7 et 8. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rap. D.)

Figura 10. Cámara de carga del Salto de la Malva. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.)

Figure 10. Chambre de charge du Salto de la Malva. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)

6. CÁMARA DE CARGA

A la salida del último túnel se construyó la cámara de carga dividida en tres compartimentos. El primero de ellos, común a las dos tuberías forzadas que se proyectaron, posee compuerta de fondo para desagüe y desarenado; por su parte frontal comunicaba con los otros dos compartimentos mediante compuertas. Estos, separados entre sí por medio de un tabique de hormigón armado están cubiertos y dotados de rejillas para evitar la entrada de cuerpos extraños a las tuberías.

En esta cámara de carga, a semejanza de la casa de toma del embalse de El Valle, se colocó otro aparato Rittmeyer con transmisión eléctrica, así en la Central se recibía información y se registraban los niveles de agua de la cámara.

Así pues entre la cámara de carga y el canal de derivación supuso una capacidad de embalse de 8.500 m³, que resultará muy útil para retener el agua sobrante en las horas de bajo consumo y evitar la pérdida por los vertederos de superficie. Si a ello se sumaba el volumen de embalse de la presa situada en el origen del canal de derivación en el río de El Valle, se obtenía un volumen superior a los 10.000 m³, poseyendo, pues, el Salto de la Malva, como señala la ya citada Memoria:

"condiciones excepcionalísimas para servicio de grandes motores de tracción, laminación, elevación, etc. y pudiendo garantizar una regularidad de corriente imposible de conseguir en la mayoría de las instalaciones hidroeléctricas".

7. TUBERÍAS FORZADAS

Para salvar el desnivel existente entre la superficie del agua en la cámara de carga, que se halla a una altitud media de 1.141,70 metros sobre el nivel del mar, y el eje de los inyectores de las turbinas, que se encuentra a 571,20 m, se proyectó la instalación de dos tuberías forzadas. Estas tuberías forzadas deben salvar un salto bruto o disponible de 570,51 m, y su longitud deberá ser de 1.027,15 metros.

La tubería primera que se instaló, poseía un diámetro interior de 800 mm en su origen en la cámara de carga y de 650, 600 y 550 en el primero, segundo y tercer tercio de su longitud. Toda la tubería es de chapa de acero Siemens-Martin con una resistencia de 34 a 40 Kg. por mm² y 20 por 100 de alargamiento. La longitud normal de estos tubos rectos es de 8 metros.

6. CHAMBRE DE CHARGE

À la sortie du dernier tunnel se construisit la chambre de charge divisée en trois compartiments. Le premier, commun au deux conduites forcées projetées, à une vanne de fond pour écoulement et dessablage; par sa partie frontale ce compartiment communiquait avec les deux autres par des vannes. Ceux-ci, séparés entre eux par une cloison en béton armé, sont couverts et équipés de grillages pour éviter l'entrée de corps étrangers aux conduites.

Dans cette chambre de charge, de même que dans la maison de prise du réservoir de El Valle, on a placé un autre appareil Rittmeyer à transmission électrique, ainsi à la Centrale on recevait de l'information et on enregistrait les niveaux d'eau de la chambre.

Par conséquent, parmi la chambre de charge et le canal de dérivation, cela représente une capacité de réservoir de 8.500 m³, qui sera très utile pour retenir l'eau excédente dans les heures de basse consommation et éviter la perte par les déversoirs de surface. Si on ajoutait à cela le volume de réservoir du barrage situés à l'origine du canal de dérivation de la rivière de El Valle, on obtenait un volume supérieur à 10000 m³, possédant, donc, la Chute de la Malva, comme indique le susdit Rapport:

"des conditions très exceptionnelles pour le service de grands moteurs de traction, laminage, levage, etc., et pouvant garantir une régularité de courant impossible de réussir dans la plupart des installations hydro-électriques"

7. CONDUITES FORCÉES

Pour franchir la dénivellation existante entre la surface de l'eau dans la chambre de charge, à une altitude moyenne de 1141,70 mètres au-dessus du niveau de la mer, et l'axe des injecteurs des turbines, qui se trouve à 571,20 m, on a projeté l'installation de deux conduites forcées. Ces conduites forcées doivent franchir une chute brute ou disponible de 570,51 m, et leur longueur devra être de 1027,15 mètres.

La première conduite installées avait un diamètre intérieur de 800 mm à son origine dans la chambre de charge et de 650, 600 et 550 à son premier, second et troisième tiers de la longueur. Toute la conduite est en tôle d'acier Siemens-Martin avec une résistance de 34 à 40 Kg. par mm² et 20 par 100 d'élargissement. La longueur normale de ces tubes droits es de 8 mètres.



Figura 11. Transporte de tubería a su paso por la localidad de Grado. (F. Archivo HC) [6]
Transport des conduites à son pas par la localité de Grado. (F. Archives HC) [6]

Esta primera tubería forzada fue contratada a la Sociedad Mannesmannröhren Werke de Dusseldorf. El contrato de suministro y montaje se firmó en marzo de 1914 y se estableció el plazo de un año para el desarrollo de los trabajos, dándole a la casa suministradora los ocho primeros meses para la adquisición del material e inicio de la fabricación. El estallido de la I Guerra Mundial presentó serias dificultades para la adquisición del material laminado (chapas).

Además cuando los tubos todavía no estaban fabricados, los talleres Mannesman tuvieron que dedicarse exclusivamente a la fabricación de material de guerra, y fue preciso conseguir que el gobierno alemán autorizase y recomendase la fabricación de estos tubos.

La situación fue agravándose y cuando la tubería estuvo lista para el embarque, mil obstáculos se oponían a su expedición y transporte. Varias veces se obtuvo el permiso del Gobierno Alemán para la exportación, y de los Gobiernos Francés, y Británico, para el tránsito; pero siendo tres permisos temporales y con ciertas condiciones, y habiendo de coincidir todos entre sí y con la disponibilidad de material de ferrocarril y barco para el transporte, y sumando todo esto con la dificultad de comunicaciones postales y telegráficas entre los distintos países, parecía imposible que la tubería llegase a España. Afortunadamente, el día 16 de mayo de 1916 los tubos llegan a puerto español.

Cette première conduite forcée fut engagée à la Société Mannesmannröhren Werke de Dusseldorf. Le contrat de fourniture et montage se signa en mars 1914 et un délai d'une année fut établi pour le développement des travaux, en donnant les fournisseurs les premiers huit mois pour l'acquisition du matériel et le début de la fabrication. Le déclenchement de la I^e Guerre Mondiale présenta des difficultés sérieuses pour l'acquisition de matériel laminé (tôles).

En plus lorsque les conduites n'étaient pas encore fabriqués, les ateliers Mannesman ont dû se consacrer exclusivement à la fabrication de matériel de guerre, et il fallut réussir à avoir le gouvernement allemand autoriser et recommander leur fabrication.

La situation s'aggrava et quand le tuyeau fut prêt pour l'embarquement, mil obstacles s'opposaient à son expédition et transport. Le permis du Gouvernement Allemand pour l'exportation fut obtenu plusieurs fois, ainsi que le permis des Gouvernements Français et Britannique, pour le transit; mais ces trois permis étant temporaires et ayant certaines conditions, et devant concorder entre eux-mêmes et avec la disponibilité de matériel de chemin de fer et bateau pour le transport, tout cela en plus de la difficulté de communications postales et télégraphiques entre les différents pays, il semblait impossible pour le tuyeau d'arriver à l'Espagne. Heureusement, le 16 mai 1916 les conduites arrivent à port espagnol.

La labor de elevación y montaje de los tubos ha sido también de gran dificultad, agravada ésta por las diferencias que surgieron entre los ángulos del terreno y los ángulos previstos de los codos, que habían enviado al fabricante. Además de la carencia de montadores con experiencia, que por causa de la guerra no había posibilidad de conseguirlos.

La tubería forzada termina en el tubo distribuidor, suministrado por Escher Wyss & C°. , con tres tomas para otras tantas turbinas, tapa y válvula y tubo de desagüe. No se juzgó conveniente poner una válvula general, en atención a los riesgos que podía producir su maniobra, y a la prontitud con que puede vaciarse o llenarse la tubería.

Le travail de levage et montage des conduites fut aussi très difficile, encore plus par les différences qui apparurent entre les angles du terrain et les angles prévus des coudes, envoyés par le fabricant. En plus de la carence de monteurs avec de l'expérience, impossibles de trouver à cause de la guerre.

La conduite forcée finit dans le tube distributeur, fournit par Escher Wyss & C°. , avec trois prises pour autant de turbines, couverture, et vanne et tube d'écoulement. On ne jugea pas opportun de mettre une vanne générale, en attention des risques que sa manoeuvre pouvait causer, et de la promptitude à laquelle la conduite peut se remplir ou se vider.



Fig. 12. Montaje de la tubería forzada. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.). Montage des conduites forcées. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.).

Fig. 13. Vista general de la tubería forzada. (F. Archivo HC) [6]. Vue générale des conduites forcées. (F. Archives HC) [6]

8. EDIFICIO DE LA CENTRAL GENERADORA

La Central Generadora [4] es un soberbio edificio de 42 metros de longitud por 24 m de ancho y 18 m de altura máxima, sin contar los sótanos, y está dividida en dos naves con el mismo ancho y diferente altura.

Fundado casi todo sobre roca, exigió su emplazamiento un volumen de excavación de más de 6.000 m³ sobre el nivel de la solera, y cerca de 2.000 m³ para cimientos y galerías subterráneas.

8. BÂTIMENT DE LA CENTRALE GÉNÉRATRICE

La Centrale Génératrice [4] est un superbe bâtiment de 42 mètres de longueur par 24 m de largeur et 18 m d'hauteur maximale, sans compter les sous-sols, et est divisée en deux nefs de même largeur et différente hauteur.

Fondé presque entièrement sur de la roche, son emplacement a exigé un volume d'excavation de plus de 6000 m³ au-dessus du niveau du radier, et d'environ 2000 m³ pour fondations et galeries souterraines.

Los cimientos y fundaciones de máquinas son, en su mayor parte de hormigón; los muros exteriores y medianil, de mampostería, con soleras, ángulos, jambas y arcos de sillería averrugada, de cuya fábrica tiene el edificio cerca de 400 m².

Las vigas que dividen o separan los huecos de las fachadas, son de hormigón armado; los muros y tabiques interiores, de fábrica de ladrillo; los pisos de vigas de hierro, bovedilla de ladrillo y hormigón; las armaduras de hierro y la cubierta de doble chapa de "Eternit".

La nave con menor altura, y con unas dimensiones interiores de 40,40 m por 11,00 m, está dedicada a sala de máquinas, y tiene espacio, fundaciones y galerías de desagüe, registro, ventilación y cables, para poder colocar seis grupos electrógenos de 3.300 KVA, cada uno. Toda su longitud es abarcada por un puente-grúa de 15 toneladas.

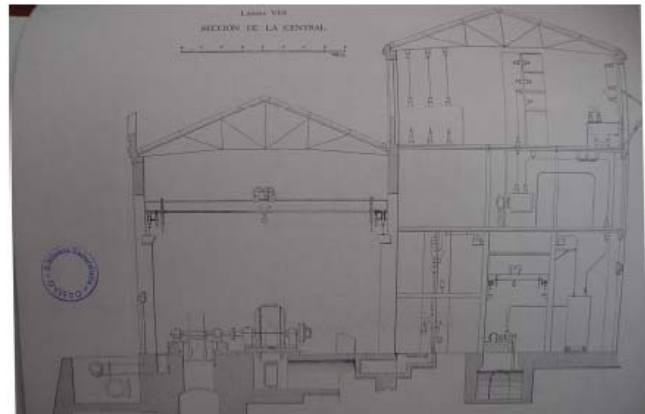
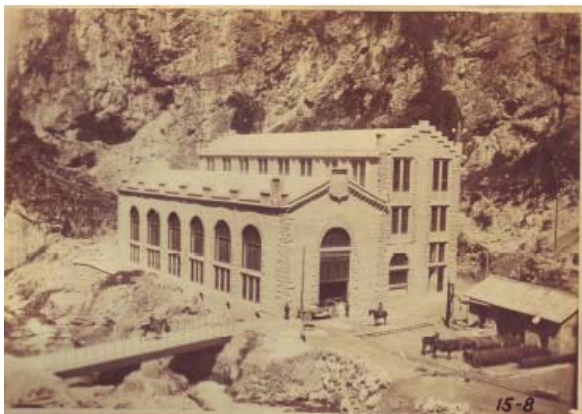


Fig. 14. Edificio de la Central Generadora. (F. Archivo HC) [6]. **Bâtiment de la Centrale Génératrice.** (F. Archives HC) [6]
Fig. 15. Sección de la Central Generadora. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.). **Coupe de la Centrale Génératrice.** (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)

La otra nave, de parecidas dimensiones, dispone de cuatro plantas. En la planta baja, están ubicados los siguientes elementos: la sala de aparatos de 5.300 V, seis cabinas para transformadores de 53.000-5.300 V, galería de serpentines de refrigeración de aceite de los mismos, con un puente-grúa de 5.000 Kg., sala del transformador para alumbrado y fuerza de la Central, taller de construcción y reparación, con fragua, ventilador, torno, máquinas de taladrar fija y portátil, ruedas de esmeril, tijera punzonadora, yunques, etc. local para montaje y reparación de transformadores, con puente-grúa de 10.000 Kg. y montacargas de 1.000 Kg., gabinete de pruebas, despachos para los Jefes primero y segundo de la Central, cabina para teléfono, roperos y cuarto de baño para todo el personal.

La plupart des fondations et les fondations de machines sont en béton; les murs extérieurs et mitoyens, en maçonnerie, avec des radiers, angles, jambages et arcs en pierre taillée "averrugada", (rugosité), dont le bâtiment a environ 400 m².

Les poutres qui divisent ou séparent les baies des façades sont en béton armé; les murs et les cloisons intérieurs, en maçonnerie de brique; les planchers en poutres de fer, hourdis en brique et béton; les armatures en fer et la couverture en double tôle "Eternit".

La nef à moindre hauteur, et avec des dimensions intérieures de 40,40 m par 11,00 m, est consacrée à salle de machines, et a de l'espace, fondations, galeries d'écoulement, enregistrement, ventilation et câbles, pour pouvoir placer six groupes électrogènes de 3300 KVA chacun. Toute sa longueur est embrassée par un pont-roulant de 15 tonnes.

L'autre nef, de dimensions semblables, a quatre étages. Au rez-de-chaussée se trouvent les éléments suivants: la salle des appareils de 5300 V, six cabinas pour transformateurs de 53000-5300 V, leur galerie de serpentines de réfrigération d'huile, avec un pont-roulant de 5000 Kg, salle du transformateur pour éclairage et force de la Centrale, atelier de construction et réparation, avec forge, ventilateur, tour, machines à percer fixe et portable, roues d'émeri, ciseaux poinçonneuses, enclumes, etc., local pour montage et réparation de transformateurs, avec pont-roulant de 10000 Kg et monte-charge de 1000 Kg, cabinet d'essais, bureaux pour les Chefs premier et deuxième de la Centrale, cabine pour téléphone, garde-robes et salle de bains pour tout le personnel.

En la planta de entresuelo, que abarca una pequeña parte de la nave, contiene la sala de barras de 5.300 V, galería de cables, almacenes, y habitación de reserva para la Dirección.

En la planta principal está la sala de interruptores de 53.000 V, almacenes y vivienda para un empleado de la Central.

En la planta alta, la sala de barras y protecciones de 53.000 V y otra vivienda de empleado. Estas viviendas tienen entrada y escalera totalmente independientes de las de servicio de la Central. Todo el edificio está surtido de agua potable, en grifos, cocinas, W.C., etc., por manantial y conducción propia, con caudal y presión, suficientes.

Para el acceso a la Central se ha construido una rampa, que parte de la carretera, un puente de hormigón armado y las explanadas necesarias.

L'entresol, qui occupe une petite partie de la nef, contient la salle de barres de 5300 V, galerie de câbles, magasins, et chambre de réserve pour la Direction.

Dans l'étage principal se trouve la salle d'interrupteurs de 53000 V, magasins et logement pour un employé de la Centrale.

Dans l'étage supérieur, la salle de barres et protections de 53000 V et un autre logement d'employé. Ces logements ont une entrée et escalier totalement indépendantes de celles de service de la Centrale. Tout le bâtiment est équipé d'eau potable, en robinets, cuisines, W.C., etc., par source et conduite propre, avec débit et pression suffisants.

Une rampe qui part de la route, un pont en béton armé et les terrains découverts nécessaires furent construits pour l'accès à la Centrale.

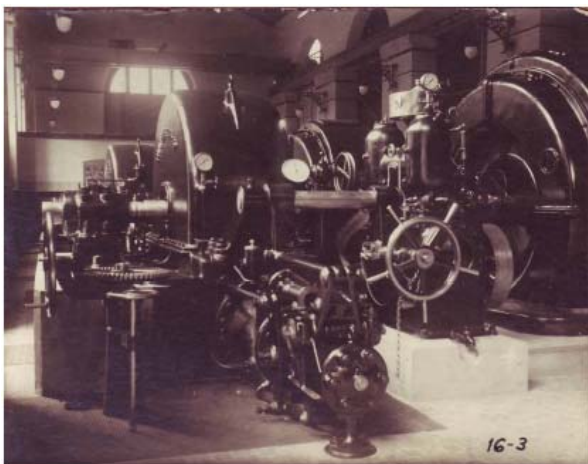


Fig. Turbinas. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.). Turbines. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)
Fig. Alternadores (Ibidem). Alternateurs. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)

9. TURBINAS

Las turbinas instaladas inicialmente fueron dos de la casa Escher Wyss & C^o. , de Zurich, sistema Pelton, tipo turbina tangencial a libre desviación, de un solo inyector, con regulación de aguja accionada por el regulador universal, y combinada con deflector de chorro. La velocidad de rotación es de 600 revoluciones por minuto.

Cada turbina está calculada para producir 3.228 HP, con un salto neto de 550 metros, y un gasto de 550 litros por segundo. Estas turbinas fueron contratadas en febrero de 1914, para suministrar en un plazo de doce meses, y a pesar de la Primera Guerra Mundial, el compromiso, prácticamente, fue cumplido.

9. TURBINES

Les turbines installées initialement furent deux de la maison Escher Wyss & C^o. , de Zurich, système Pelton, type turbine tangentielle à libre déviation, d'un seul injecteur, avec réglage d'aiguille actionnée par régulateur universel, et combinée avec déviateur de jet. La vitesse de rotation est de 600 tours par minute.

Chaque turbine est calculée pour produire 3228 HP, avec une chute nette de 550 mètres, et une dépense de 550 litres par seconde.

Ces turbines furent engagées en février 1914, pour fournir dans un délai de douze mois, et malgré la Première Guerre Mondiale, l'engagement fut pratiquement respecté.

10. ALTERNADORES

Los dos alternadores colocados inicialmente fueron adquiridos a la casa "Brown Boveri", y son capaces de absorber cada uno una potencia de 3.300 HP, y están eléctricamente dimensionados para 3.230 KVA. La corriente producida es trifásica, de frecuencia 50 Hz. y tensión entre fases de 5.300 V.

El modelo de la casa Brown Boveri presenta las ranuras del estator abiertas y bobinas intercambiables, además la excitatriz se coloca en la prolongación del eje.

Los alternadores están rígidamente acoplados a turbinas, y se apoyan en dos cojinetes de engrase automático y refrigeración por agua.

10. ALTERNATEURS

Les deux alternateurs placés au début furent acquis de la maison "Brown Boveri", et ont chacun la capacité d'absorber une puissance de 3300 HP, et sont électriquement estimés pour 3230 KVA. Le courant produit est triphasé, de fréquence 50 Hz et tension entre phases de 5300 V.

Le modèle de la maison Brown Boveri présente les rainures du stator ouvertes et bobines interchangeables, en plus l'excitatrice se place dans la prolongation de l'axe.

Les alternateurs sont rigidement accouplés aux turbines, et appuient sur deux coussinets de graissage automatique et refroidissement par eau.

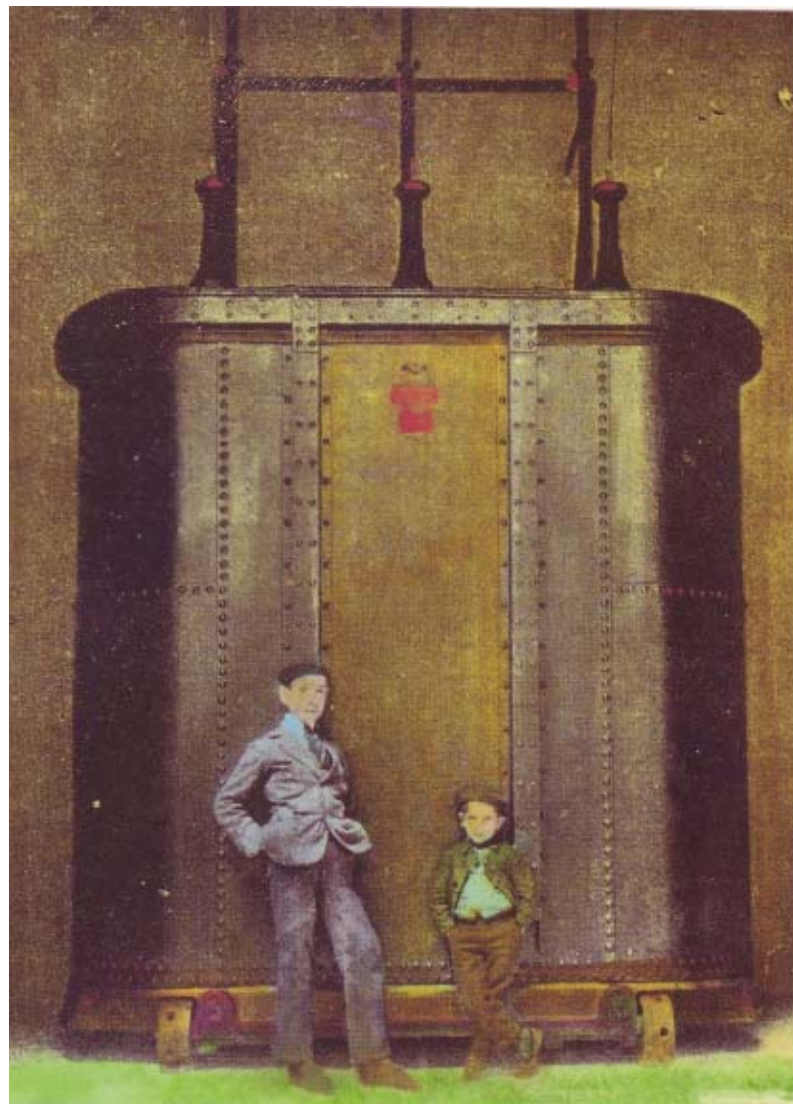


Figura 18. Transformadores. (F. Archivo HC) [6]. Transformateurs. (F. Archives HC) [6].

11. TRANSFORMADORES

Los transformadores son trifásicos, en baño de aceite, con circulación del mismo y refrigeración exterior por agua. Son de la casa Brown Boveri y disponen de tres núcleos verticales. Las características de trabajo que presentan son las siguientes: Potencia nominal: 3.150,0 KVA. Relación de transformación es de 5.300 voltios a 53.000 voltios.

El sistema de refrigeración constituido por bombas con sus electromotores, y los serpentines para la refrigeración del aceite se hallan en una amplia galería, independiente de las cabinas de los alternadores, estando los serpentines a nivel inferior, y sumergidos en un canal por donde circula buena cantidad de agua, tomada directamente del río.

12. CUADRO DE CONTROL

El cuadro es en forma de pupitre, y se ha instalado en el mismo piso de la sala de máquinas, para evitar que el personal tenga que subir y bajar escaleras, y que se pueda atender tanto al cuadro como a las máquinas, al tener este cuadro no demasiados elementos.

11. TRANSFORMATEURS

Les transformateurs sont triphasés, en bain d'huile, avec leur circulation et le refroidissement extérieur par eau. Ils sont de la maison Brown Boveri et disposent de trois noyaux verticaux. Les caractéristiques de travail qu'ils présentent sont les suivantes: Puissance nominale: 3150,0 KVA. Relation de transformation: 5300 volts à 53000 volts.

Le système de refroidissement constitué par pompes avec leurs moteurs électriques, et les serpentins pour le refroidissement de l'huile se trouvent dans une large galerie, indépendante des cabines des alternateurs, les serpentins se trouvant à un niveau inférieur, et submergés dans une conduite par où circule une bonne quantité d'eau, prise directement de la rivière.

12. TABLEAU DE CONTRÔLE

Le tableau est en forme de pupitre, et est installé dans le même étage de la salle de machines, pour éviter que le personnel doive monter et descendre escaliers, et que l'on puisse s'occuper autant de tableau comme des machines, puisque ce tableau n'a pas beaucoup d'éléments.

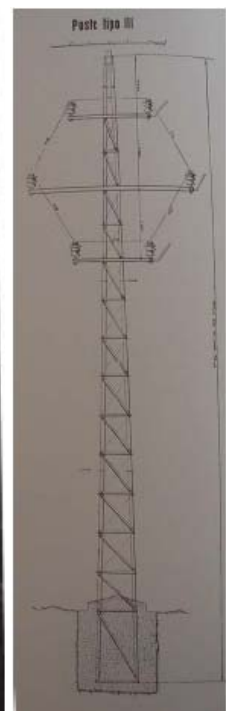


Fig.19. Cuadro en forma de pupitre. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.). **Tableau en forme de pupitre. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)**

Fig. 20. Soporte de la línea de transporte eléctrica. Poste tipo III. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.). **Support de la ligne de transport électrique. Poteau type III. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)**

Desde el cuadro de control se maneja toda la Central, puesto que, además de los reostatos, reguladores de tensión, relés de máxima y tiempo, etc., contiene las transmisiones eléctricas para el cambio de velocidad de las turbinas y para el accionamiento de los interruptores de 53.000 V, que se cortan o abren las barras de cada uno de los grupos generador-transformador. En estos interruptores la apertura o cierre se realiza por medio de electromotores de corriente continua, que toman la energía de las excitatrices.

13. LINEA DE TRANSPORTE ELÉCTRICO

Toda la línea de transporte eléctrico está montada sobre castilletes metálicos de celosía. La línea telefónica colocada para dar servicio telefónico a la Central va sobre postes de madera, y separada a una distancia de 100 metros aproximadamente para evitar posibles interferencias.

La extraordinaria división y el gran precio de las fincas en Asturias, unidas a la necesidad de atravesar estrechísimos valles y lugares muy poblados, ha impedido el deseo de hacer dos líneas trifilares paralelas, sobre distintos postes. Por tanto se adoptó el sistema de poste único para las dos líneas y para el hilo de protección.

Los seis hilos de trabajo forman un hexágono regular de 2,20 metros de lado y el hilo de protección ocupa la cabeza o extremo superior del poste. Tanto el hilo de protección de acero galvanizado, como los hilos de trabajo de cobre electrolítico, fueron fabricados por la "Sociedad Industrial Asturiana", el primero en su fábrica de Gijón y el segundo en la de Lugones.

La línea está constituida por cinco tipos de postes denominados; Tipo I, II, III, IV, V, que corresponden respectivamente a los casos de línea recta o ángulos de alineación de 165°, 150°, 135° y 120° grados sexagesimales.

Las distancias entre dos postes consecutivos varían según las circunstancias, pero como norma general son de 70 metros en el paso del puerto de San Lorenzo, a 1.200 metros sobre el nivel del mar, y van aumentando hasta una media de 120 metros en la mayor parte del trazado. Sin embargo, hay muchos vanos que se aproximan a los 200 metros, además seis comprendidos entre 200 y 240 metros y finalmente uno de 385,19 metros de vano. La distancia media general resulta de 104 metros.

Du tableau de contrôle on conduit toute la Centrale, puisque, en plus des rhéostats, régulateurs de tension, relai à maximum et temps, etc., il contient les transmissions électriques pour le changement de vitesse des turbines et pour l'actionnement des interrupteurs de 53000 V, qui coupent ou ouvrent les barres(?) de chacun des groupes générateur-transformateur. Dans ces interrupteurs l'ouverture ou fermeture se fait par moyen de moteurs électriques de courant continu, qui prennent l'énergie des excitatrices.

13. LIGNE DE TRANSPORT ÉLECTRIQUE

Toute la ligne de transport électrique est montée sur pylônes métalliques en treillis. La ligne téléphonique placée pour donner du service téléphonique à la Centrale va sur les poteaux en bois, et est séparée d'une distance d'environ 100 mètres pour éviter des possibles interférences.

L'extraordinaire division et le haut prix des propriétés en Asturies, relié à la nécessité de traverser des vallées très étroites et des lieux très peuplés, a empêché le souhait de faire deux lignes trifilaires parallèles, sur différents poteaux. On a donc adopté le système de poteau unique pour les deux lignes et pour le fil de protection.

Les six fils de travail forment un hexagone regulier de 2,20 mètres de côté et le fil de protection occupe la tête ou extrémité supérieure du poteau. D'autant le fil de protection en acier galvanisé, que les fils de travail en cuir électrolytique, furent fabriqués par la "Sociedad Industrial Asturiana", le premier à leur usine à Gijon et le deuxième à celle de Lugones.

La ligne est constituée par cinq types de poteaux dénommés: Type I, II, III, IV, V, qui correspond respectivement aux cas de ligne droite ou angles d'alignement de 165°, 150°, 135° et 120° degrés sexagésimaux.

Les distances entre deux poteaux consécutifs varient selon les circonstances, mais en règle générale elles sont de 70 mètres au passage du port de San Lorenzo, à 1200 mètres au-dessus du niveau de la mer, et continuent à augmenter jusqu'à une moyenne de 120 mètres dans la plupart du tracé. Par contre, il y a beaucoup de travées qui s'approchent aux 200 mètres, en plus de sept qui sont compris entre 200 et 240 mètres et finalement un de 385,19 mètres de travée. La distance moyenne générale es de 104 mètres.

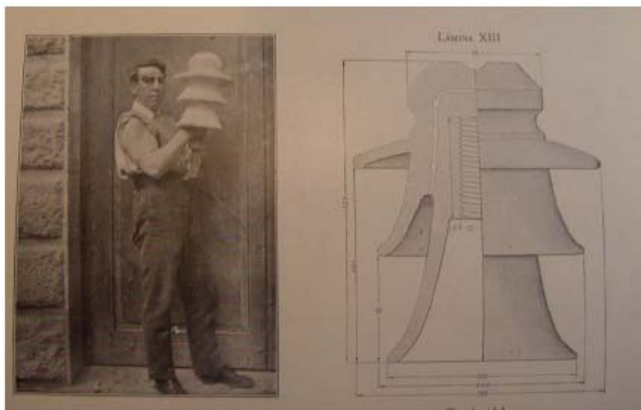


Figura 21. Aisladores de la línea de transporte eléctrico. (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.). **Isolants de la ligne de transport électrique. (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.)**

Figura 22. Transporte del primer transformador. (F. Archivo HC) [6]. **Transport du premier transformateur. (F. Archives HC) [6]**

Los tipos I y II, fueron construidos por la Fábrica de Mieres y pesan 760 y 960 Kilogramos, y los tipos III, IV y V por la empresa Construcciones Metálicas, con unos pesos de 1.250, 1.320 y 1.490 Kilogramos respectivamente.

Les types I et II furent construits par la Fábrica de Mieres et pèsent 760 et 960 kilogrammes, et les type III, IV et V par l'entreprise Construcciones Metálicas avec des poids de 1250, 1320 et 1490 kilogrammes respectivement.

Todos estos soportes van empotrados, unos dos metros, en un macizo de hormigón o mampostería hidráulica de 3 a 18 m³, y aún mayores volúmenes en casos especiales.

Tous ces support sont encastrés, environ deux mètres, dans un massif en béton ou maçonnerie hydraulique de 3 à 18 m³, et encore de plus grands volumes dans des cas spéciaux.

Los aisladores son de porcelana, y fueron construidos por la fábrica española de Luís Berenguer en comandita, realizándose pruebas en fábrica donde cumplieron perfectamente con las exigencias requeridas.

Les isolants son en porcelaine, et furent construits par l'usine espagnole de Luís Berenguer en commandite, en menant des essais à l'usine où ils ont respectaient parfaitement les exigences requises.

El montaje de la línea ha sido una operación harto laboriosa, tanto por lo que se refiere a la expropiación, cuanto por el transporte y elevación de los castilletes y el tendido de los hilos a través de escarpadísimas laderas, cuajadas de arbolado y en muchos puntos inaccesibles.

Le montage de la ligne fut une opération assez laborieuse, d'autant en ce qui concerne l'expropriation, que le transport et levage des pylônes et la pose des fils à travers de versants très escarpés, comblés d'arbres et innaccessibles dans de nombreux points.

14. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS ORIGINALES

14. SÉCURITÉ ET SANTÉ AUX TRAVAUX ORIGINELS

A pesar de las dificultades topográficas donde se desarrollaron los trabajos, y de que las obras se realizaron a principios del siglo XX, con escasos criterios de seguridad y salud, cabe decir que los accidentes laborales fueron mínimos. Así se puede leer un párrafo en el citado documento Memoria Descriptiva Saltos de Agua de Somiedo, donde aparece el siguiente epílogo:

Malgré les difficultés topographiques où les travaux ont été réalisés, et bien que les travaux se réalisèrent au début du XX^e siècle, avec à peine des critères de sécurité et santé, il faut dire que les accidents du travail furent moindres. Ainsi on peut lire un paragraphe dans le document cité Rapport Descriptif Chutes d'Eau de Somiedo, où apparaît le suivant epilogue:

"A pesar de la escabrosidad del terreno en que se desarrollaron las obras; a pesar de la actividad desplegada no ha ocurrido en ellas, no ya un accidente mortal del trabajo, sino que ni siquiera la pérdida de órgano importante de ninguno de los obreros." Oviedo et diciembre de 1917.

"Malgré l'inégalité du terrain où les travaux se sont déroulés; malgré l'activité déployée il n'y a pas eu, non pas un accident mortel du travail, mais même pas la perte d'un organe important d'aucun des ouvriers." Oviedo et décembre 1917.

Además de las dificultades para realizar las obras, existe el problema del transporte de los elementos y maquinaria, por lugares escarpados y sin las adecuadas vías de comunicación. El transporte utilizado fue el tradicional en estos lugares; carros con bueyes.

En plus des difficultés pour réaliser les travaux, il y a le problème du transport des éléments et machinerie, par des places escarpés et sans les voies de communication appropriées. Le transport utilisé fut le traditionnel dans ces lieux; des chariots à boeufs.



Figura 23. Estado actual del edificio de la Central (F. A. Martín).
État actuel du bâtiment de la Centrale (F. A. Martín)

15. MODELO DE CONSERVACIÓN.

Esta central se presenta como modelo de conservación del patrimonio industrial, ya que ha buscado soluciones para mantener y conservar los elementos patrimoniales de interés, y seguir cumpliendo con su misión original, que no es otra que la de continuar con su plena capacidad de producción. Si observamos el edificio por la parte exterior, vemos que actualmente se mantiene igual a la construcción original, con la suerte de que tampoco se han producido cambios en su entorno inmediato.

15. MODÈLE DE CONSERVATION.

Cette centrale se présente comme un modèle de conservation du patrimoine industriel, puisqu'elle a cherché des solutions pour maintenir et conserver les éléments patrimoniaux d'intérêt, et continuer d'accomplir sa mission originelle, de continuer avec sa capacité de production totale. Si l'on observe le bâtiment par la partie extérieure, on voit qu'actuellement il reste égal à la construction originelle, avec le bonne chance qu'il n'a pas eu des changements dans son environnement proche.

En la parte interior, según van a mostrar las siguientes imágenes, se pueden apreciar todos los elementos patrimoniales (turbinas, alternadores, pupitre de mando, etc.) de mayor interés. Aquí conviene resaltar, que la tecnología ha actuado en nuestro favor, pues los nuevos sistemas e instalaciones, sobre todo los de regulación y control, se han reducido considerablemente, gracias a las aplicaciones de la electrónica, y lógicamente además de ser mucho más eficientes, van a ocupar un espacio muy reducido.

Dans la partie intérieure, comme vont montrer les images suivantes, on peut distinguer tous les éléments patrimoniaux (turbinas, alternateurs, pupitre de commande, etc.) de plus grand intérêt. Ici il faut souligner que la technologie a agi en notre faveur, puisque les nouveaux systèmes et installations, surtout ceux de réglage et contrôle, ont été réduits considérablement grâce aux applications de l'électronique, et logiquement en plus d'être bien plus efficaces, ils vont occuper un espace très réduit.



Fig.24. Vistas de la Presa de El Valle. Izda: Año 1917, Dcha: Año 2006. (a) (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) (b) (F. A. Martín). **Vues du Barrage de El Valle. Gauche: Année 1917, Droite: Année 2006. (a) (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.) (b) (F. A. Martín)**



Fig. Izda: Tubo distribuidor suministrado por la casa Echer Wyss & Company, con tres tomas, una de las cuales está anulada. Año 1917. Dcha: Se puede apreciar el tubo distribuidor igual o "similar" al original, además de colocarse en la parte inferior, un nuevo tubo distribuidor al aumentar la Central el número de turbinas a 4. Año 2006. (a) (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) (b) (F. A. Martín)

Gauche: Tube distributeur fourni suministrado par la maison Echer Wyss & Company, avec trois prises, l'une desquelles est annulée. Année 1917. Droite: On peut observer le tube distributeur égal ou "similaire" à l'original, en plus de placer dans la partie inférieure un nouveau tube distributeur lors de l'élargissement à 4 turbinas de la Centrale. Année 2006. (a) (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.) (b) (F. A. Martín)

Las siguientes fotografías tratan de comparar el estado original de la Central con el estado actual, y van a ser las propias imágenes, las que nos den los argumentos para considerar este conjunto como modelo de conservación del patrimonio industrial.

Les photographies suivantes essayent de comparer l'état originel de la Centrale avec son état actuel, et ce seront les propres images qui vont nous donner les arguments pour considérer cet ensemble en tant qu'un modèle de conservation du patrimoine industriel.



Fig. 26. Izda: Zona de interruptores y seccionadores de alta tensión. Año 1917, Dcha: Celdas de protección de alta tensión. Año 2006. (a) (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) (b) (F. A. Martín).
Gauche: Zone d'interrupteurs et sectionneurs d'haute tension. Année 1917, Droite: Cellules de protection d'haute tension. Année 2006. (a) (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.) (b) (F. A. Martín)



Fig. 27. Puente grúa original. (F. A. Martín). Pont roulant originel. (F. A. Martín)



Fig. 28. Izda: Turbina Pelton con los sistemas de regulación. Año 1917. Dcha: Turbina Pelton con nuevos sistemas de regulación electrónico-hidráulico. Obsérvese que se mantiene la válvula vertical, con volante rojo. Año 2006. (a) (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) (b) (F. A. Martín).
Gauche: Turbine Pelton avec les systèmes de régulation. Année 1917. Droite: Turbine Pelton avec nouveaux systèmes de régulation électronique-hydraulique. Voire que la vanne verticale est maintenue, avec volant rouge. Année 2006. (a) (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.) (b) (F. A. Martín).

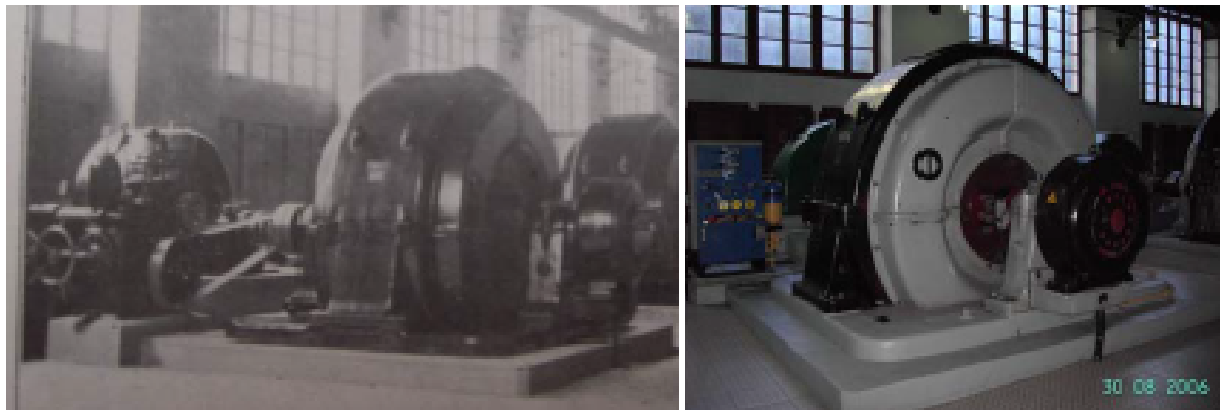


Fig. 29. Vistas de los alternadores. Izda: Año 1917, Dcha: Año 2006
Obsérvese el pequeño cilindro saliente del alternador, corresponde con la excitatriz, actualmente solo está la carcasa.
(a) (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) (b) (F. A. Martín).

Vues des alternateurs. Gauche: Année 1917, Droite: Année 2006
Voire le petit cylindre saillant de l'alternateur, qui correspond avec l'excitatrice, actuellement il y a seulement la carcasse. (a) (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.) (b) (F. A. Martín)

Nota: Cuando hay elementos tecnológicamente desfasados, y no compatibles con la nueva tecnología van ser desactivados y retirados, pero en muchas ocasiones, si es posible recuperar algún elemento significativo, como es el caso de las carcassas de la excitatriz.

Note: Lorsqu'il y a des éléments technologiquement déphasés qui ne sont pas compatibles avec la nouvelle technologie ils vont être désactivés et retirés, mais dans de nombreux cas, il est possible de récupérer quelque élément significatif, tel que le cas des carcasses de l'excitatrice.



Fig. 30. Cuadro de mandos actual. Obsérvese como se coloca en un hueco existente, sin tener que dañar ni siquiera el zócalo de azulejo. (F. A. Martín).

Tableau de commandes actuel. Voire comment il est placé dans une baie existante, sans avoir à abîmer le plinthe de carreau de faïence. (F. A. Martín)



Fig. 31. Ida: Vista general de la Central con 2 grupos. Año 1917. Dcha: Vista general de la Central con 4 grupos. Año 2006.
(a) (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) (b) (F. A. Martín)

Gauche: Vue générale de la Centrale avec 2 groupes. Année 1917. Droite: Vue générale de la Centrale avec 4 groupes. Année 2006.
(a) (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.) (b) (F. A. Martín)



Fig. 32. Ida: Cuadro de mandos tipo pupitre. Año 1917. Dcha: Vista actual del cuadro de mandos, lógicamente sin uso. Año 2006. (a) (F. Saltos de agua de Somiedo. Memoria D.) (b) (F. A. Martín).

Gauche. Tableau de commandes type pupitre. Année 1917. Droite: Vue actuelle du tableau de commandes, logiquement sans usage. Année 2006. (a) (F. Chutes d'eau de Somiedo. Rapport D.) (b) (F. A. Martín)

No podía pasar desapercibido un pequeño taller de reparaciones y mantenimiento de la Central, de la misma época, destacando que se puede poner en funcionamiento en la actualidad. La transmisión de la energía se realiza por medio de árboles de transmisión y poleas, para poner en marcha las máquinas; torno, taladradora, sierra, etc. Obsérvese como el operario con el embrague transmite el movimiento a la máquina deseada.

Un petit atelier de réparations et entretien de la Centrale ne pouvait pas passer inaperçu, de la même époque, remarquant qu'il peut être mis en fonctionnement à l'actualité. Le transfert d'énergie se fait par moyen d'arbres de transmission et de poulies, pour mettre en marche les machines; tour, perceuse, scie, etc. Voire comment l'ouvrier avec l'embrayage transmet le mouvement à la machine désirée.



Fig. 33. Taller de reparaciones y mantenimiento. Obsérvese la transmisión con embrague. (F. A. Martín).
Atelier de réparations et entretien. Voir la commande par embrayage. (F. A. Martín)

CONCLUSIONES

1ª El proyecto (memoria) está desarrollado con una gran minuciosidad y precisión.

2ª En cuanto a la construcción del conjunto, se puede apreciar que se trata de un edificio singular, no solamente busca la producción sino también una imagen de calidad de la compañía a la que pertenece. Así se puede ver esa sillería averrugada, arcos de piedra, etc. que producen un gran impacto visual. Además intenta fusionarse con el entorno aumentando su altura (2ª nave), es como si tuviese la pretensión de integrarse con la enorme pared de piedra de la montaña próxima, proporcionando una pendiente o inclinación que surge desde el río y continua montaña arriba.

3ª En general toda la maquinaria e instalaciones específicas son adquiridas a empresas multinacionales, en la vanguardia del sector eléctrico: Turbina de la casa Escher Wyss & Cº de Zurich, alternadores Brown Boveri de Barden Suiza. Otros componentes más generales, son suministrados por fabricantes nacionales, como las torres de alta tensión fabricadas por Fábrica de Mieres.

4ª En la ejecución de las obras existe un gran interés por la seguridad. Se está muy pendiente de los posibles accidentes de trabajo.

5ª Afortunadamente la empresa Hidroeléctrica del Cantábrico tiene interés en preservar y conservar su Patrimonio Industrial.

CONCLUSIONS

1º Le projet (rapport) est développé avec grande minutie et précision.

2º En tant qu'à la construction de l'ensemble, on peut apprécier qu'il s'agit d'un bâtiment unique, qui ne cherche pas seulement la production mais aussi une image de qualité de la société à laquelle il appartient. Ainsi on peut voir les pierres de taille "averrugada", arcs en pierre, etc., qui produisent un grand impact visuel. De plus il essaye de se fusionner avec l'environnement en augmentant son hauteur (2º nef), comme s'il avait la prétention de s'intégrer avec l'énorme mur de pierre de la montagne prochaine, en apportant une pente ou inclinaison apparaît dès la rivière et continue en amont de la montagne.

3º En général toute la machinerie et les installations spécifiques sont acquises d'entreprises multinacionales, à l'avant-garde du secteur électrique: turbine de la maison Escher Wyss & Cº de Zurich, alternateurs Brown Boveri de Barden Suisse. D'autres composants plus généraux sont fournis par des fabricants nationaux, comme les pylônes à haute tension fabriqués par Fábrica de Mieres.

4º Lors de l'exécution des travaux il y a un grand intérêt pour la sécurité. On est collé des possibles accidents du travail.

5º Heureusement l'entreprise Hidroeléctrica del Cantábrico a un grand intérêt à préserver et conserver sa Patrimoine Industriel.

6ª En el interior del edificio se pueden apreciar los elementos originales, pupitre de mando, puente grúa, turbinas Pelton, alternadores, etc. con los lógicos cambios de piezas sometidas al desgaste, o por el uso de tecnologías más eficientes.

7ª Esta central se presenta como modelo de conservación del patrimonio industrial, ya que ha buscado soluciones para mantener y conservar los elementos patrimoniales de interés, y seguir cumpliendo con su misión original, que no es otra que la de continuar con su plena capacidad de producción.

REFERENCIAS

[1] Victor M. Vázquez. Somiedo energía y vida. Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A. 1994

[2] Ignacio Puig, S.I. Los aprovechamientos de Hidroeléctrica del Cantábrico. Tirada aparte de la revista "Ibérica" núm. 299 de 15 febrero 1955. Barcelona.

[3] Memoria Descriptiva. Saltos de Agua de Somiedo. Hidroeléctrica del Cantábrico. Diciembre 1917. Biblioteca Universitaria, Universidad de Oviedo.

[4] Electricidad y Desarrollo Económico: perspectiva histórica de un siglo. Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A. 75 ANIVERSARIO. 1990

[5] G. Zoppetti. Centrales hidroeléctricas. Editorial G. GILI, S.A. México D.F. 1982

[6] Fotografías del Archivo Histórico de Hidroeléctrica del Cantábrico.

AGRADECIMIENTOS

A Hidroeléctrica del Cantábrico, por su inestimable ayuda y colaboración.

6ª À l'intérieur du bâtiment on peut trouver les éléments originels, pupitre de commande, pont-roulant, turbinas Pelton, alternateurs, etc., avec les remplacements logiques de pièces usées, ou par l'utilisation de technologies plus efficaces.

7ª Cette centrale se présente comme un modèle de conservation du patrimoine industriel, puisqu'elle a cherché des solutions pour maintenir et conserver les éléments patrimoniaux d'intérêt, et continuer d'accomplir sa mission originelle, de continuer avec sa capacité de production totale

RÉFÉRENCES

[1] Victor M. Vázquez. Somiedo energía y vida. Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A. 1994

[2] Ignacio Puig, S.I. Los aprovechamientos de Hidroeléctrica del Cantábrico. Tirage à part de la revue "Ibérica" num. 299 du 15 février 1955. Barcelona.

[3] Memoria Descriptiva. Saltos de Agua de Somiedo. Hidroeléctrica del Cantábrico. Décembre 1917. Bibliothèque Universitaire, Université d'Oviedo.

[4] Electricidad y Desarrollo Económico: perspectiva histórica de un siglo. Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A. 75 ANNIVERSAIRE. 1990

[5] G. Zoppetti. Centrales hidroeléctricas. Éditions G. GILI, S.A. Mexique D.F. 1982

[6] Photographies de l'Archive Historique de Hidroeléctrica del Cantábrico.

REMERCIEMENTS

À Hidroeléctrica del Cantábrico, pour leur inestimable aide et collaboration.